

**DISPOSITIF ET PROCEDE DE CONDITIONNEMENT D'ASSEMBLAGES
DE COMBUSTIBLE NUCLEAIRE A DOUBLE BARRIERE DE
CONFINEMENT**

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte au conditionnement d'assemblages de combustible nucléaire et plus particulièrement aux dispositifs permettant un double confinement des assemblages, ainsi qu'à la procédure de conditionnement dans les récipients avant un éventuel transport ou stockage.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Les assemblages de combustible nucléaire nécessitent des procédures particulières pour leur utilisation, leur transport, et même en tant que déchets. Ainsi, après usage, les assemblages de combustible nucléaire irradiés des centrales nucléaires doivent être stockés. Les centrales nucléaires disposent certes d'une piscine dans laquelle sont conservés ces assemblages, mais ce stockage est temporaire, et les assemblages de combustible nucléaire doivent ensuite être évacués vers des sites de stockage que l'on dit « définitif ou intérimaire », sûrs comprenant notamment des enceintes métalliques étanches protégées par des modules de stockage en béton.

Pour les transporter à destination, il est nécessaire de placer les enceintes étanches contenant les assemblages de combustible nucléaire dans des récipients radioprotecteurs « temporaires ». Les règles

de sûreté qui imposent un confinement des assemblages de combustible nucléaire dans un récipient métallique étanche sont donc respectées, le récipient étant lui-même disposé dans un emballage à parois radioprotectrices, dit emballage de transfert. Le récipient métallique comprend essentiellement un corps tubulaire creux, de forme généralement cylindrique à section circulaire, muni d'une extrémité inférieure obturée et d'une extrémité supérieure totalement ouverte. Le document FR 2 805 655 donne un exemple de cette technique.

Pour positionner les assemblages de combustible nucléaire dans le récipient métallique et dans l'emballage de transfert, l'une des possibilités classiques est l'utilisation d'une enceinte radioprotectrice dite « sèche » ou « chaude », avec manipulations à distance des différents éléments par des bras manipulateurs : il est évident que le personnel ne peut se trouver à côté des éléments non radioprotégés. L'inconvénient de cette méthode en est la lourdeur, et par là, la durée et le coût, tant de l'enceinte que des outils et bras manipulateurs.

L'eau étant un bon radioprotecteur et les centrales possédant toutes une piscine, il a été proposé de conditionner le matériau radioactif directement dans les piscines. Dans ce cadre, le récipient métallique de confinement est placé dans l'emballage de transfert, l'ensemble est immergé dans la piscine, et le combustible y est chargé. L'ouverture de chargement est alors obturée par un dispositif de fermeture radioprotecteur qui assure la protection

pendant les étapes suivantes qui concernent la fermeture, le confinement et le transport, qui ont lieu à sec : voir par exemple FR 2 805 655. Cette technique est cependant plus restrictive car une partie a lieu 5 sous immersion totale dans dix mètres d'eau ou plus. De plus, pour assurer un niveau de sûreté maximal, il est indispensable de supprimer tout résidu d'eau dans les récipients avant de les fermer, tant dans le récipient métallique de confinement que l'emballage de transfert.

10 Or, il arrive qu'un confinement supplémentaire, par la suite appelé « deuxième confinement », soit nécessaire en supplément du confinement assuré par le récipient métallique étanche : une double enceinte supplémentaire doit être 15 mise en place. Certaines législations imposent d'ailleurs cette double enceinte. Dans ce cas, le conditionnement sous eau n'est pas opérationnel jusqu'à présent, en raison des problèmes de drainage de la deuxième enceinte de confinement notamment.

20 **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

L'invention se propose de résoudre les problèmes inhérents au drainage des doubles récipients.

Sous un de ses aspects, l'invention concerne un dispositif de doubles récipients qui 25 permet, grâce à sa géométrie, d'assurer un drainage et une mise sous gaz inerte du récipient extérieur ou de contrôler l'étanchéité. Grâce à la présence d'un passage libre entre les deux récipients, par ailleurs ajustés l'un dans l'autre, le drainage du récipient 30 externe peut être effectué par exemple par un tube plongeur qui descend jusqu'au fond du récipient. Ceci a

par ailleurs pour avantage que toutes les actions peuvent se dérouler sur la même extrémité supérieure des récipients, ce qui est préférable pour une fermeture après sortie partielle de la piscine, et ce 5 qui allège d'autant les outillages utilisés, augmentant la sécurité des personnels.

Les deux récipients peuvent être un récipient métallique étanche et son emballage radioprotecteur, mais il est également possible que 10 chacun des récipients soit un récipient métallique étanche de conditionnement, le dispositif étant éventuellement lui-même intégré à un emballage radioprotecteur. Un double confinement sous eau peut ainsi être réalisé sans alourdir le système de 15 conditionnement par la présence d'une enceinte de confinement à sec.

Avantageusement, le récipient interne est un récipient métallique étanche qui comporte une cheminée centrale, c'est-à-dire qu'il a, en coupe, une 20 forme annulaire. La cheminée sera utilisée pour le drainage et la mise sous gaz inerte du récipient externe, et/ou le contrôle de l'étanchéité. Avantageusement, un système de plaque d'obturation permet de s'assurer de l'étanchéité du récipient 25 interne avant de procéder à la fermeture et au drainage du récipient externe. Le même système de plaque d'obturation peut être utilisé pour le récipient externe.

Une autre possibilité, par exemple lorsque 30 la forme du récipient interne est fixée, est la

présence sur le récipient externe d'une protubérance qui délimitera le passage.

L'invention concerne par ailleurs un procédé de drainage d'un double récipient, ainsi qu'un procédé de conditionnement de matériel radioactif utilisant ce drainage. Ces procédés permettent de conditionner le matériel sous eau. Avantageusement, deux récipients métalliques étanches sont utilisés, afin d'assurer un double confinement de la matière radioactive sans alourdir le matériel nécessaire par la présence d'une enceinte sèche, chaque étape pouvant être réalisée sous eau.

L'invention se rapporte également sous un autre aspect à un récipient métallique étanche intérieur, dont la forme permet de faciliter les procédures actuelles, notamment en ce qui concerne la vidange, et donc l'étanchéification, du récipient extérieur dans lequel il sera par la suite conditionné. A cet effet, le récipient intérieur, composé d'un contenant classique à fond inamovible, possède en outre une cheminée qui traverse le fond et qui laisse un passage libre lorsque le récipient est étanchéifié. Ce passage permet l'introduction de gaz et/ou l'aspiration dans le récipient l'entourant.

D'autres avantages découlant de l'invention et de quelques variantes préférentielles apparaîtront à la personne du métier grâce à la description qui suit.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise par l'intermédiaire des figures annexées, qui ne sont

cependant données qu'à titre indicatif et ne sont nullement limitatives.

La figure 1 présente une forme de réalisation préférée d'un récipient métallique interne 5 avec paniers et fermeture.

La figure 2 représente un exemple de dispositif de drainage.

La figure 3 montre schématiquement des géométries possibles pour le dispositif selon 10 l'invention.

La figure 4 présente schématiquement une procédure de drainage selon l'invention.

La figure 5 montre la forme de réalisation préférée des principaux constituants d'un dispositif de 15 doubles récipients métalliques étanches.

La figure 6 présente un exemple de synoptique de fermeture d'un dispositif de doubles récipients métalliques étanches.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

20 La figure 1 montre un récipient métallique de confinement (20), formé d'un récipient cylindrique avec parois latérales et ouverture de chargement, fermé à son extrémité inférieure par un fond inamovible. Le récipient métallique (20) est en outre traversé selon 25 son axe par une cheminée (25) de section circulaire : la cheminée a donc des parois selon sa longueur mais reste ouverte à ses deux extrémités. Les parois du récipient, c'est-à-dire tant les parois latérales que celles de la cheminée, supportent la radioactivité mais 30 ne sont pas nécessairement radioprotectrices. Il est clair que ces différentes formes et dispositions sont

des exemples préférés mais non indispensables : par exemple un récipient de section parallélépipédique, une cheminée latérale et/ou une cheminée d'une autre forme sont d'autres possibilités.

5 Avant de charger les assemblages de combustible irradié (1), le récipient de confinement (20) est placé dans la piscine de la centrale nucléaire. Dans le cadre des mesures de sécurité et notamment des procédés selon l'invention, la plupart du
10 temps, le récipient est préalablement introduit dans un autre récipient, voire deux, tel qu'il sera décrit par la suite.

A l'intérieur du récipient métallique, on peut placer, de préférence avant immersion dans la
15 piscine, un panier (2) pour les assemblages de combustible nucléaire (1). Une autre possibilité est la superposition de paniers. Dans ce cadre, on peut par exemple mettre le panier inférieur (3), remplir après immersion les alvéoles (5) du panier par le
20 combustible, puis réitérer avec le panier supérieur (4), dont la base est filtrante. On remarque que dans le cas présent et préféré, la cheminée (25) occupe la place d'une alvéole (5) du panier.

Au-dessus du (des) panier(s) est ensuite de préférence placée une plaque filtre (26) qui permet de retenir les impuretés dans les paniers, sans qu'elles atteignent le système de fermeture.

Après ce chargement du récipient métallique (20), effectué dans le cadre de l'invention en piscine,
30 l'eau et tout gaz non inerte doivent être évacués pour le confinement.

Pour faciliter la vidange du récipient métallique, l'une des options retenues est la présence de moyens pour drainer le récipient ; un exemple préféré de moyens de drainage est montré dans la figure 5. En l'occurrence, un dispositif de drainage (22) muni de deux orifices auto obturants et d'un tube plongeur (23) est placé en partie supérieure du récipient, le long de la paroi qui n'est pas celle de la cheminée ; de préférence, il est localisé au-dessus d'un espace 10 laissé libre par les alvéoles (5) et soudé à la paroi. Le tube plongeur (23) est raccordé, de préférence par soudure, à l'un des deux orifices auto obturants du dispositif (22) ; le deuxième orifice (24) débouche sous le dispositif et sert d'évent. Il est également 15 possible de souder le dispositif de drainage (22) avec son tube plongeur (23) avant mise en place des paniers (2, 3, 4).

Pour assurer la radioprotection axiale lors des opérations de drainage et fermeture, un bouchon 20 blindé (27) est placé au-dessus de la plaque filtre. Ce bouchon blindé laisse cependant l'accès au dispositif de drainage (22) équipé du tube plongeur (23) libre : le drainage et la mise sous gaz inerte du récipient seront donc assurés. Grâce au bouchon (27), il est 25 alors possible de sortir le récipient métallique (20), ainsi que le(s) récipient(s) l'entourant, de la piscine, ce dernier assurant la protection radiologique radiale.

Pour maintenir le bouchon blindé (27) en 30 place, une des possibilités préférées est l'utilisation d'une plaque d'obturation primaire (28). Le niveau

d'eau est abaissé dans le récipient juste au dessous du niveau du bouchon blindé (27). On met alors en place la plaque d'obturation primaire (28), par exemple par soudage le long des parois de la cheminée (25), du 5 récipient métallique (20) et du dispositif de drainage (22). Ensuite, la vidange du récipient métallique peut être effectuée.

L'une des méthodes utilisées pour la vidange consiste à injecter de l'air comprimé par 10 l'orifice auto obturant (24) ou à aspirer par le tube de drainage (23). Ensuite, le récipient métallique (20) est drainé et séché par aspiration au vide ; il peut y avoir contrôle du séchage par un test de remontée de pression. Enfin, un gaz inerte (N_2 ou de préférence He) 15 est injecté. De préférence, l'extrémité supérieure du dispositif de drainage (22) est alors obturée par soudage d'une plaque d'orifice (28') (voir figure 5).

Une plaque d'obturation secondaire (29) est prévue de forme annulaire, qui se loge à l'intérieur 20 des parois du récipient métallique (20), au-dessus de la plaque primaire (28), mais qui recouvre également le dispositif de drainage (22), afin de rendre le récipient métallique étanche, par exemple par soudage. Par la présence de cette plaque (29), il est également 25 possible de procéder à une vérification de l'étanchéité de l'ensemble formé au préalable par contrôle de l'échange de gaz.

On note que le combustible est désormais confiné dans le récipient métallique (20) qui forme un 30 volume fermé, à l'exception de la cheminée (25) qui traverse les plaques d'obturation primaire (28) et

secondaire (29), ainsi que le fond du récipient (20). La cheminée (25) est utilisée pour le drainage du récipient entourant le premier récipient métallique de confinement : la cheminée laisse un passage qui va 5 permettre les échanges de gaz et liquide de part en part dans le récipient (30, 40) entourant le récipient métallique (20).

En effet, tel qu'il a été indiqué précédemment, le récipient métallique étanche de 10 confinement (20) est habituellement situé dans un deuxième récipient (30). Les deux récipients sont ajustés : l'espace qui les sépare est de préférence minimal ; par ailleurs, il est souhaitable d'éviter le mouvement entre les deux récipients et de limiter le 15 volume de gaz résiduels entre les deux récipients qui est préjudiciable au vu des échanges thermiques. A titre d'exemple, lorsque deux récipients métalliques étanches cylindriques (20, 30) sont considérés, on tolère de façon habituelle un jeu de quelques 20 millimètres (1 cm maximum) entre les deux récipients dont le diamètre est de l'ordre de 1 m - 1,5 m (la longueur habituelle est de 3 à 4,5 m, avec une cheminée d'environ 80 mm de diamètre, soit la taille d'un assemblage de combustible).

25 Cependant, dans le cadre de l'invention et afin d'effectuer toutes les opérations sous eau, le deuxième récipient, ou récipient externe, était présent dans la piscine sous par exemple 10 m d'eau. Donc de l'eau reste entre les deux récipients, quel que soit 30 l'ajustement entre les deux volumes, et le récipient externe doit être drainé.

Si la cheminée est une solution préférée pour assurer les drainages pour un récipient cylindrique, en fait, il suffit qu'un passage (15) reste vide entre les deux récipients (20, 30) lorsque'ils sont localisés l'un dans l'autre. Par exemple, si le récipient métallique de conditionnement interne ne possède pas de cheminée, il est cependant possible, par l'adaptation des géométries des deux récipients (20, 30) d'avoir un passage suffisant tout en respectant la tolérance d'ajustement de 1 % sur la plus grande partie de la superficie. On peut ainsi voir sur les figures 3a, 3b et 3c différents types de géométrie possibles pour atteindre ce résultat ; ces options font également partie de l'invention. La figure 15 3a reprend le mode de réalisation avec cheminée selon l'invention, qui est préféré car les récipients symétriques sont plus faciles à manipuler lors des procédures de soudage automatisé. La figure 3c peut être préconisée si par exemple la forme des paniers de 20 combustible ne peut être adaptée au « trou » nécessaire au passage de la cheminée. Dans ce cas, une protubérance (35) sur le récipient externe (30) remplit la même fonction.

Le procédé de drainage est alors le suivant : le dispositif (10) est préparé, avec placement du récipient métallique interne (20) dans le récipient externe (30) et immersion dans la piscine de chargement (figure 4a). Pour faciliter et optimiser les procédures futures de drainage, il est préférable de 25 30 laisser un jeu au fond entre les deux récipients, par exemple par l'intermédiaire de plots d'espacement (37).

Le récipient métallique interne est rempli et étanchéifié, par exemple selon la procédure précédemment décrite (figure 4b).

Le récipient externe est fermé grâce à un couvercle étanche (38) comprenant, soudé en partie centrale dans le cadre de la figure, un dispositif de drainage (32) similaire au dispositif utilisé pour drainer le récipient interne ou tel que montré dans la figure 2 : le dispositif de drainage (32) est ainsi muni d'un premier orifice auto obturant auquel est raccordé un tube plongeur (33), et d'un deuxième orifice auto obturant (34) débouchant sous le dispositif de drainage et faisant office d'évent (voir figure 5). Le dispositif de drainage (32) est en fait situé en face du passage (15) de sorte que le tube plongeur (33) peut pénétrer dans le passage. Il peut alors être drainé (figure 4c) : de l'air comprimé est injecté par l'orifice (34) ou on procède par aspiration par le tube de drainage (33) pour enlever l'eau résiduelle. Ensuite, il y a drainage et séchage par aspiration au vide. Un contrôle de l'étanchéité du récipient externe peut de préférence être effectué par l'intermédiaire du passage (15), par exemple par test de remontée de pression. De même, peut être mis en place un contrôle éventuel du séchage par un test de remontée de pression. Enfin, un gaz inerte (He ou N₂) est injecté.

Ensuite, on bouche les deux orifices auto obturants, par soudage par exemple d'une plaque d'orifice (38') au-dessus du dispositif de drainage (32) afin d'assurer le confinement. De même que pour le

récipient métallique interne, il est possible d'assurer l'étanchéité à l'aide d'un deuxième couvercle étanche (39) qui sera soudé à l'enveloppe externe (30) (figure 4d), et de contrôler cette étanchéité, en particulier 5 par remontée de pression de l'espace entre les couvercles (38, 39).

Le récipient externe (30) peut être un emballage de stockage et/ou transfert (40), dont les parois latérales sont alors radioprotectrices. Cet 10 emballage est fermé à son extrémité inférieure (dans le sens de la figure 4), de façon amovible ou non suivant la procédure de décharge dans le site de stockage. Il possède un couvercle (38) pour son autre extrémité. Ce couvercle peut par exemple être vissé, mais si un 15 stockage à long terme est prévu, un soudage peut être effectué. De façon générale, dans le cas du vissage, la fermeture des orifices auto obturants s'effectue par obturation par un tampon puis une tape, avant de procéder à l'étanchéification définitive.

Grâce au dispositif et drainage selon 20 l'invention, le procédé de fermeture est simplifié par rapport aux procédures existantes. En effet, par rapport au dispositif montré dans le document US 4 780 269, seul le couvercle (38) possède ici un 25 dispositif de drainage (32) par lequel sont effectués drainage et mise sous gaz inerte et/ou des moyens pour contrôler l'étanchéité ; toutes les actions consécutives au drainage et à la fermeture sont effectuées à cette même extrémité de l'emballage. Il 30 n'est donc pas nécessaire d'avoir recours à un deuxième système pour fermer un orifice latéral situé en bas de

l'emballage. Par ailleurs, les méthodes employant des emballages de transfert avec simple orifice utilisés dans l'état de la technique nécessitent des procédures complexes pour éviter l'introduction d'eau entre les 5 deux récipients et des moyens de contrôle afin de s'assurer que l'étanchéification a été conservée.

Un autre avantage du procédé de drainage selon l'invention est donc la possibilité d'opérer un double confinement. A cette fin, le récipient externe 10 est choisi comme étant un deuxième récipient métallique de confinement (30). Un tel récipient métallique possède un fond inamovible, et sera normalement étanchéifié de façon « définitive ». Sur la figure 5, on voit que le fond du récipient métallique externe 15 peut être radioprotecteur, mais ceci n'est pas une nécessité. Il peut comporter des plots d'espacement (37).

La procédure de fermeture/drainage du récipient métallique externe (30) ressemble à celle 20 décrite précédemment pour le récipient métallique interne (20). Le bouchon radioprotecteur n'est par contre ici pas utile, la radioprotection étant assurée par le bouchon (27) du récipient métallique interne (20). Une seconde plaque d'obturation primaire (38) est 25 prévue pour fermer le deuxième récipient métallique (30) ; elle possède en son centre un dispositif de drainage (32), muni d'un tube plongeur (33) qui pénètre dans la cheminée (25) restée libre, afin d'assurer vidange et mise sous gaz inerte du deuxième récipient 30 métallique externe (30) . De la même façon, la plaque d'obturation primaire (38) peut être fixée par soudage.

Enfin, après vidange et mise sous gaz inerte, une seconde plaque d'obturation secondaire (39), dans le cadre de cet exemple circulaire, rendra le deuxième récipient métallique étanche (30), avec éventuel 5 contrôle de l'étanchéité.

Si l'ensemble (10) des deux récipients métalliques (20, 30) est utilisé pour un stockage ou un transport, il est possible en outre de conditionner le récipient métallique externe (30) dans un emballage de 10 transfert (40) à parois radio protectrices selon des méthodes connues.

L'étanchéification de chaque récipient métallique (20, 30) peut être effectuée par toutes les techniques appropriées, comme par soudage manuel.

15 Afin d'augmenter encore la sécurité, un soudage automatique est proposé (voir figures 6a à 6f), particulièrement adapté dans le cadre du double confinement présenté.

a. En figure 6a, on voit la préparation de l'ensemble 20 de conditionnement, avec le récipient métallique interne (20) inséré dans le récipient métallique externe (30), lui-même intégré à l'emballage de transfert (40) par l'intermédiaire d'un joint, ici gonflable. Les assemblages de combustible nucléaire 25 (1) sont placés dans le panier.

b. Une fois le récipient métallique (20) rempli, un bouchon blindé (27) est placé au dessus d'une plaque filtre (26), et l'emballage de transfert 30 plein (40) est partiellement sorti de la piscine, et positionné en zone de « préparation, soudage ». Le niveau d'eau dans l'emballage de transfert (40)

est abaissé, par aspiration grâce à des outils spécialisés, juste au-dessous du niveau du bouchon blindé (27).

- 5 c. Ensuite, la plaque d'obturation primaire (28) du récipient métallique interne (20) est mise en place. On effectue un soudage externe de la plaque sur la virole et sur le dispositif de drainage (22) et un soudage interne (sur la cheminée centrale (25)) ; ce soudage est effectué grâce à une machine de soudage automatique préalablement positionnée.
- 10 d. Ainsi que décrit précédemment, le récipient métallique interne (20) est mis sous gaz inerte grâce à un des deux orifices auto obturants du dispositif de drainage (22), puis la plaque d'obturation secondaire (29) du récipient métallique interne est soudée, extérieurement (sur la virole) et intérieurement (sur la cheminée centrale) grâce à la machine de soudage automatique préalablement positionnée.
- 15 e. La plaque d'obturation primaire (38) du récipient métallique externe (30) est elle aussi soudée, avec localisation de son dispositif de drainage (32) en face de la cheminée (25), grâce à la machine de soudage automatique préalablement positionnée, avant vidange et mise sous gaz inerte du récipient métallique externe (30).
- 20 f. Enfin, la plaque d'obturation secondaire (39) du récipient métallique externe est mise en position avant soudage de fermeture de la plaque d'obturation grâce à la machine de soudage automatique préalablement positionnée.

LISTE DES SIGNES DE REFERENCE

- 1 assemblage de combustible radioactif
2 panier pour assemblage
3, 4 paniers superposables
5 5 alvéole
10 dispositif de conditionnement
15 passage du dispositif
20 récipient étanche interne
22 dispositif de drainage avec orifices
10 23 tube plongeur du récipient interne
24 orifice auto obturant du dispositif de drainage
25 cheminée
26 plaque filtre supérieure
27 bouchon blindé
15 28 plaque d'obturation primaire du récipient interne
28' plaque d'obturation du dispositif de drainage du
récipient interne
29 plaque d'obturation secondaire du récipient
interne
20 30 récipient externe
32 dispositif de drainage pour le récipient externe
33 tube plongeur du récipient externe
34 orifice auto obturant du dispositif de drainage
35 protubérance du récipient externe
25 37 plot d'espacement
38 plaque d'obturation primaire du récipient externe
38' plaque d'obturation du dispositif de drainage du
récipient externe
39 plaque d'obturation secondaire du récipient
externe
30 40 emballage de transfert

REVENDICATIONS

1. Dispositif (10) pour conditionner des assemblages de combustible nucléaire (1) comprenant un récipient métallique étanche interne de conditionnement des assemblages (20) et un récipient étanche externe (30) qui peut contenir le récipient interne (20), le récipient externe étanche (30) au moins comprenant un fond et une extrémité ouverte, tel que lorsque le récipient interne (20) est situé dans le récipient externe (30), un passage (15) reste libre entre les deux récipients, de l'extrémité ouverte jusqu'au fond du récipient externe, ledit passage comprenant des moyens pour drainer (32, 33, 34) le récipient externe et/ou contrôler l'étanchéité du récipient externe (30).

2. Dispositif selon la revendication 1 où le récipient interne est ajusté dans le récipient externe.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2 où le passage (15) est une cheminée débouchant (25) localisée dans le récipient interne (20).

4. Dispositif selon la revendication 3 dont le récipient interne (20) et la cheminée (25) sont cylindriques de section circulaire.

5. Dispositif selon la revendication 4 dont la cheminée (25) est localisée sur l'axe du récipient interne (20).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2 dont le récipient interne (20) est cylindrique et le récipient externe (30, 40)

comporte une protubérance (35) délimitant ledit passage (15).

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 comprenant un bouchon blindé (27) 5 qui peut être monté de façon étanche à l'extrémité ouverte du récipient interne (20) et tel que le passage (15) traverse le bouchon.

8. Dispositif selon la revendication 7 comprenant au moins une plaque d'obturation (28, 29) 10 qui peut être montée telle que le récipient interne (20) est étanche.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8 telle que le récipient externe (30) comprend un couvercle étanche (38) avec des moyens 15 (32) pour drainer le récipient externe (30) et/ou contrôler son étanchéité aptes à être positionnés en face du passage (15) lorsque le récipient interne (20) est placé dans le récipient externe (30).

10. Dispositif selon l'une des 20 revendications 1 à 9 comprenant des moyens (32) pour drainer le récipient externe comportant un tube plongeur (33).

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes dont le récipient externe 25 est un emballage de stockage (40) dont les parois sont radioprotectrices.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10 dont le récipient externe est un 30 récipient métallique étanche de conditionnement d'assemblages de combustible nucléaire (30).

13. Dispositif selon la revendication 12 comprenant en outre un emballage de transfert (40) dont les parois sont radioprotectrices et apte à contenir le récipient externe (30).

5 14. Procédé de conditionnement d'assemblages de combustible nucléaire sous eau comprenant la mise en place des assemblages (1) dans le récipient métallique étanche interne (20) du dispositif (10) selon l'une des revendications 1 à 13 lui-même disposé dans le récipient externe (30, 40).

10 15. Procédé de conditionnement d'assemblages de combustible nucléaire sous eau comprenant la mise en place des assemblages (1) dans le récipient métallique étanche interne (20) du dispositif (10) selon la revendication 13 lui-même disposé dans le récipient métallique étanche externe (30) lui-même disposé dans l'emballage de transfert (40).

15 16. Procédé selon la revendication 15 dans lequel l'étanchéité entre le récipient externe (30) et l'emballage de transfert (40) est assurée par l'intermédiaire d'un joint.

20 17. Procédé de drainage d'un récipient externe (30) pour matière radioactive (1) comprenant l'insertion d'un récipient métallique étanche interne (20) dans le récipient externe, un passage (15, 25, 35) étant laissé libre entre les deux récipients, le confinement de la matière radioactive dans le récipient étanche interne (20), le drainage du récipient externe (30) par l'intermédiaire du passage (15, 25, 35).

25 30 18. Procédé selon la revendication 17 dont le drainage du récipient externe s'effectue par la même

extrémité du récipient externe que le confinement du récipient interne.

19. Procédé selon la revendication 17 ou 18 dont le drainage est effectué par l'intermédiaire 5 d'un tube plongeur (33) qui descend jusqu'au fond du récipient externe.

20. Procédé selon l'une des revendications 17 à 19 dont le confinement du récipient métallique étanche interne (20) est effectué par soudages d'au 10 moins une plaque d'obturation (28, 29).

21. Procédé de double confinement de matière radioactive comprenant le procédé de drainage selon l'une des revendications 17 à 20 suivi du confinement du récipient externe.

15 22. Procédé selon la revendication 21 où le récipient externe est un récipient métallique étanche externe (30) dont le confinement est assuré par soudages d'au moins une plaque d'obturation (37, 38).

23. Procédé selon la revendication 22 où 20 le récipient externe (30) est intégré à un emballage de transfert (40) à parois radioprotectrices.

24. Récipient métallique (20) pour conditionner des assemblages de combustible nucléaire (1) comprenant un fond inamovible et une extrémité 25 ouverte, et comprenant en outre une cheminée (25) débouchant dans le fond inamovible, cheminée qui permet le drainage d'un récipient ajusté (30) le contenant.

1 / 6

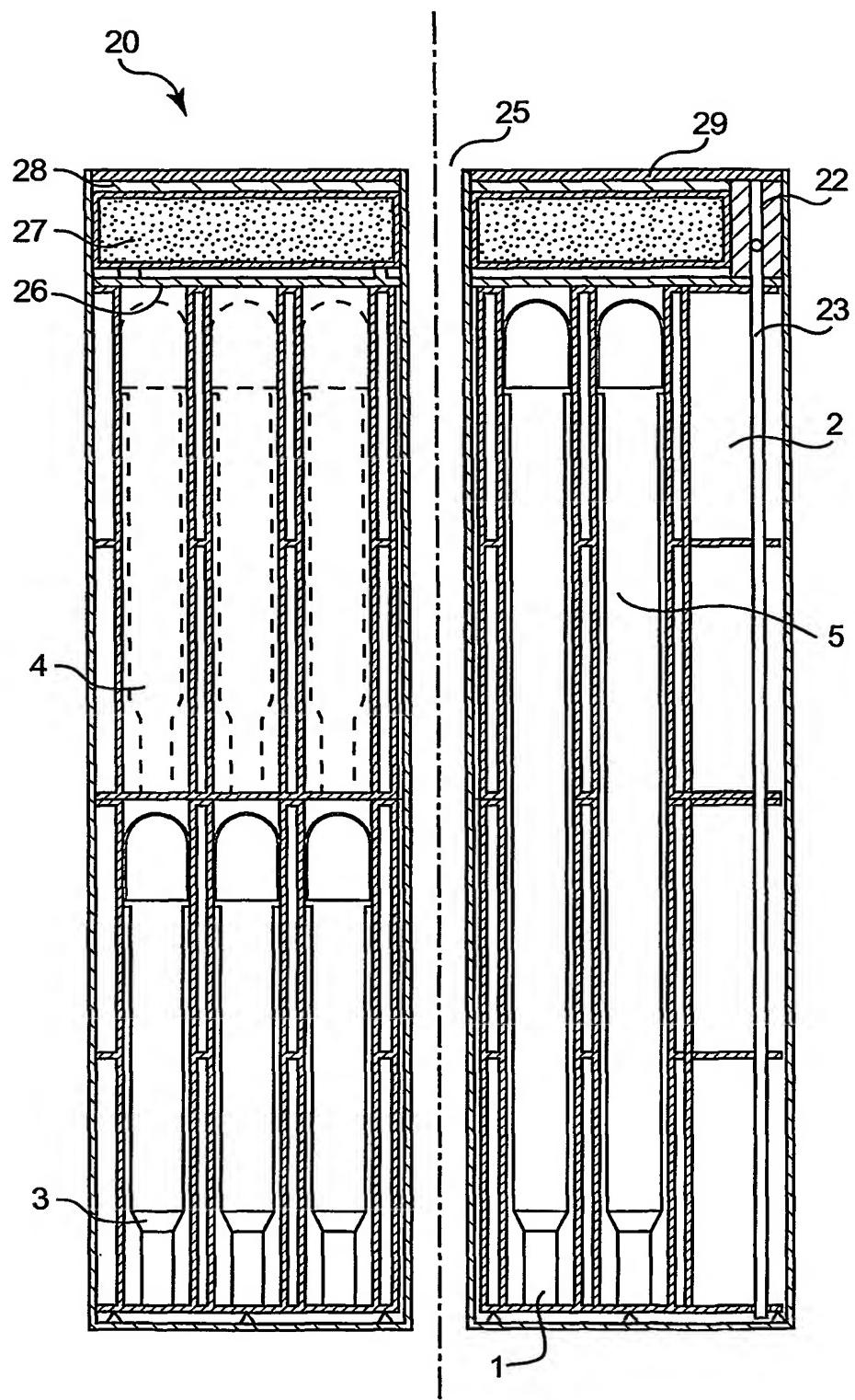


FIG. 1

2 / 6

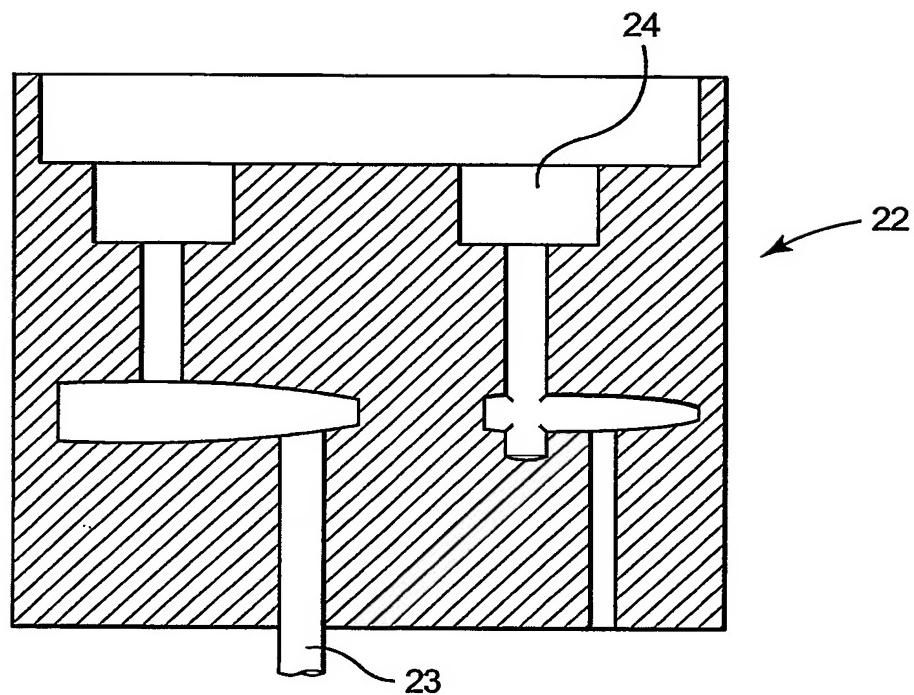


FIG. 2

3 / 6

FIG. 3C

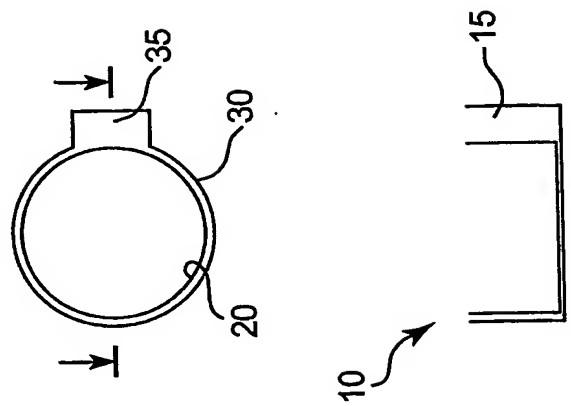


FIG. 3b

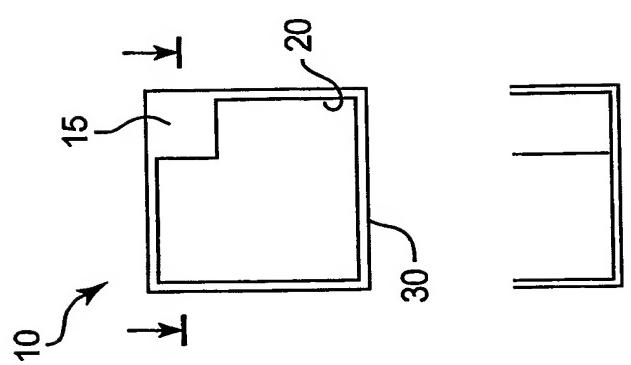
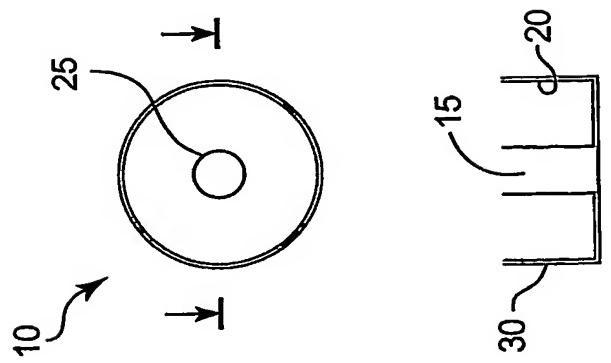
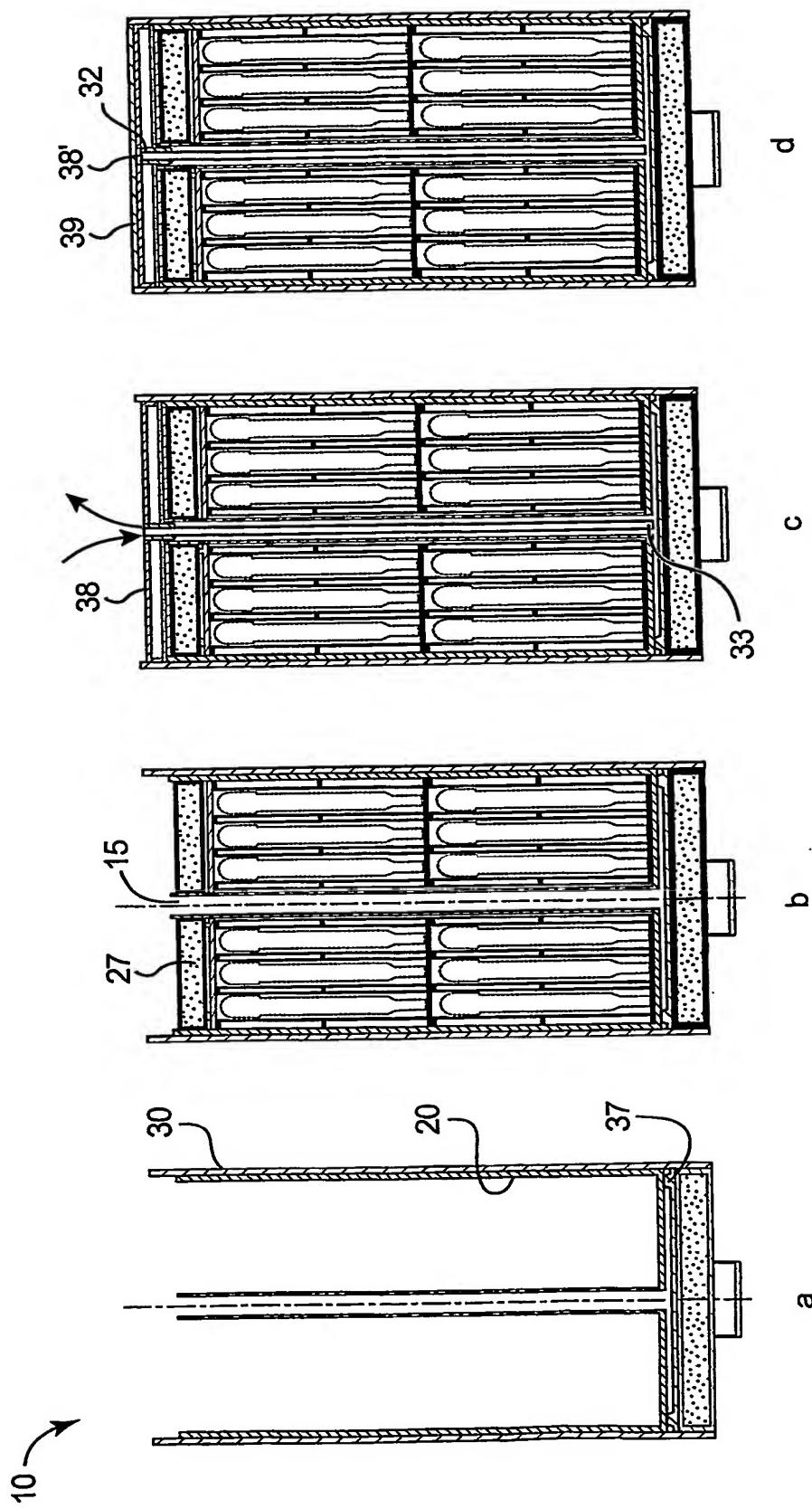


FIG. 3a



4 / 6

FIG. 4



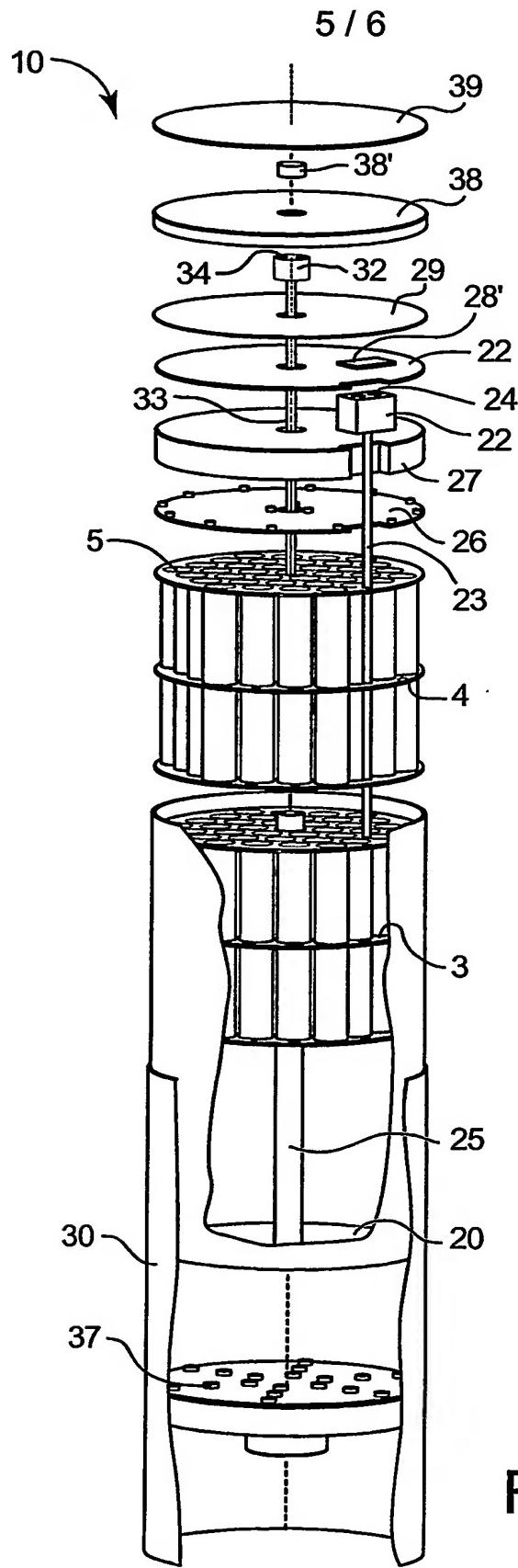


FIG. 5

6 / 6

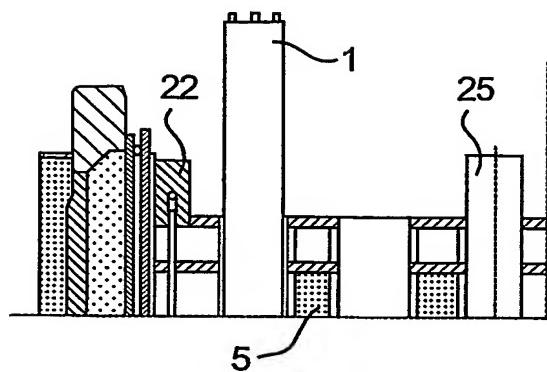


FIG. 6a

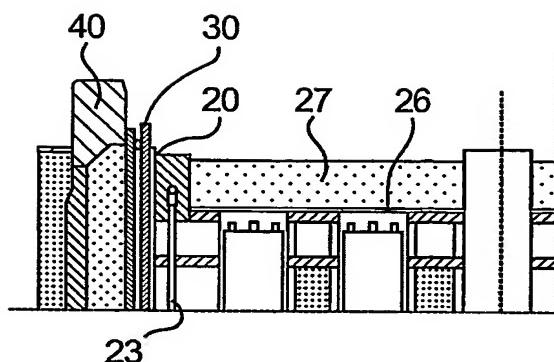


FIG. 6b

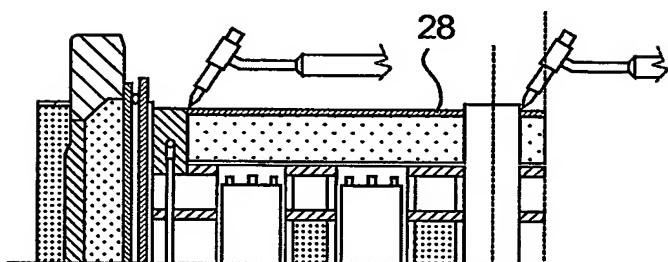


FIG. 6c

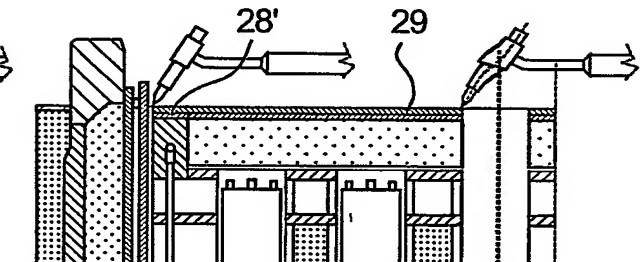


FIG. 6d

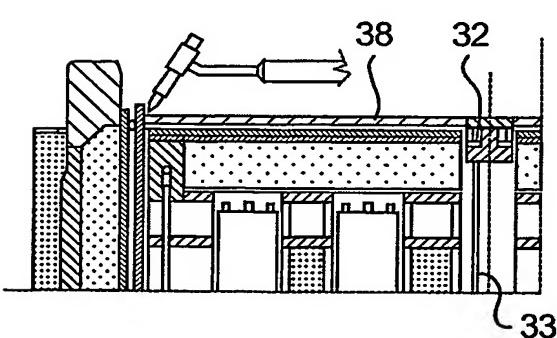


FIG. 6e

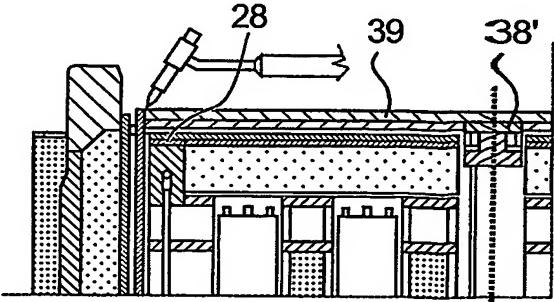


FIG. 6f